

ZÁRÓJELENTÉS

A TOBEC módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a tenyésztójások szelekciójában, a tojások keltethetőségének, a naposcsibék életképességének és a brojlerek vágóminőségének javítása érdekében

című,

OTKA F049203 számon nyilvántartott kutatási témáról

Témavezető: Dr. Milisits Gábor

A kutatás célkitűzése:

Kutatási programunkban tyúktojások összetételének *in vivo* vizsgálatával összefüggéseket kerestünk a tojásösszetétel, a keltethetőség, a naposcsibék keléskori súlya, keléskori testösszetétele, kelés utáni növekedése és vágóértéke között.

Anyag és módszer:

Kísérletünk első lépéseként 1.500, a devecseri Gallus Kft. telephelyéről – 36 hetes ROSS-308-as húshibrid szülőpároktól – származó, egy adott napon gyűjtött tenyésztójások TOBEC vizsgálatát végeztük el. A tojások hőmérsékletének mérést befolyásoló hatásának kiküszöbölése érdekében a tojásokat a TOBEC mérések előtt 24 órán keresztül szobahőmérsékleten tároltuk, majd közvetlenül a TOBEC mérések megkezdése előtt súlyukat megmértük és feljegyeztük.

A TOBEC mérésekre a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Állati Termék Minősítés Laboratóriumában került sor. A mérésekhez egy EM-SCAN SA-2 típusú készüléket használtunk, mellyel a tojások elektromos vezetőképességét mértük. A mérések idejére a tojásokat hegyes végükkel felfelé, álló helyzetben rögzítve helyeztük be a készülék vizsgálócsővébe, mindig annak geometriai középpontjába. A méréseket a vizsgáló egységben indukálódó oszcilláló mágneses térben – 10 MHz-es frekvencián – végeztük, mivel ezen a frekvencián a zsírszerű, illetve a zsírmentes anyagok (lean mass) vezetőképessége jelentősen eltérő. A vizsgálat során minden tojást egyszer mértünk meg és az elektromos vezetőképességet, az ún. E-értéket a készülék gyártója által fejlesztett szoftver segítségével határoztuk meg. A mért értékek alapján a tojásokban jelenlévő zsírszerű és zsírmentes anyagok egymáshoz viszonyított arányára következtethettünk.

A TOBEC mérések befejeztével a tojások súlya és a mért E-értékek között lineáris regressziószámítást végeztünk. Ezzel meghatároztuk az adott tojássúlyokhoz tartozó átlagos E-értékeket, majd minden egyes tojás esetében kiszámítottuk a ténylegesen mért és az adott tojássúlyhoz tartozó átlagos E-érték közti különbséget. A számított különbség értékek alapján kiválogattuk az átlagos E-értékektől pozitív és negatív irányba leginkább eltérő és az átlaghoz legközelebb eső 15-15%-ot.

A kiválogatott tojásokat ezután a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Tan- és Kísérleti Üzemének Keltetőházában keltettük. A keltetés során a tojásokat három alkalommal, a keltetés 8., 15. és 19. napján lámpáztuk. A lámpázások alkalmával feljegyeztük a kiesett tojások számát és a kiesések okát. Az előkeltetőgépből a bújtatóba való átrakáskor a tojásokat pedigrs bújtatótálcákra helyeztük át, lehetővé téve így az egyes tojások és a belőlük kikelő madarak azonosítását. A kelést követően – a felszáradás után – feljegyeztük a kikelő csibék súlyát és ivarát, majd minden madarat egyedileg megjelöltünk.

Az eltérő elektromos vezetőképességű tojásokból kelt naposcsibék közül csoportonként 12-12 egyedet véletlenszerűen kiválasztottunk testösszetételük meghatározása céljából. A kiválasztott madarak testösszetételét – szárazanyag-, fehérje- és zsírtartalmát – a Magyar Szabvány előírásai szerint határoztuk meg.

A nevelésre megmaradt csibéket a Kaposvári Egyetem Tan- és Kísérleti Üzemének Baromfi Istállójában, zárt épületben, csoportonként és ivaronként elkülönítve telepítettük le. A madarak nevelése a kísérletben szereplő hibridre előírt technológia szerint hathetes életkorig történt. A kísérlet ideje alatt az állatok *ad libitum* takarmányozására kereskedelmi forgalomban kapható indító, nevelő és befejező tápokot használtunk. Az ivóvíz tetszés szerinti mennyiségben állt az állatok rendelkezésére.

A hizlalás ideje alatt a kísérleti állatok testsúlyát hetente egyedileg mértük. A hizlalás alatti kiesések számát és okát rendszeresen feljegyeztük.

A kísérlet végeztével – hathetes életkorban – a kísérleti állatok közül csoportonként és ivaronként 10-10 egyedet próbavágtunk. A vágás során feljegyeztük a madarak vágáskori élősúlyát, grillfertig súlyát, a csontos bőrös mell és a csontos bőrös comb, valamint a mellfilé súlyát és az abdominális zsír mennyiségét.

A magas, az átlagos és az alacsony elektromos vezetőképességű tojások keltetés alatti kiesésének összehasonlítására Chi²-próbát végeztünk. A naposcsibék kelési súlyának és keléskori testösszetételének csoportonkénti összehasonlítására egytényezős varianciaanalízist használtunk. A csoportátlagok közötti eltérések szignifikanciáját LSD-tesztel értékeltük. A tojások becsült összetétele és a kelési súly közötti összefüggés tisztázására lineáris regressziószámítást végeztünk. A tojásösszetételnek és az ivarnak a madarak hizlalás alatti testsúlyának és vágáskori testösszetételének alakulására gyakorolt hatását kéttényezős variancia-analízissel értékeltük az alábbi modell szerint:

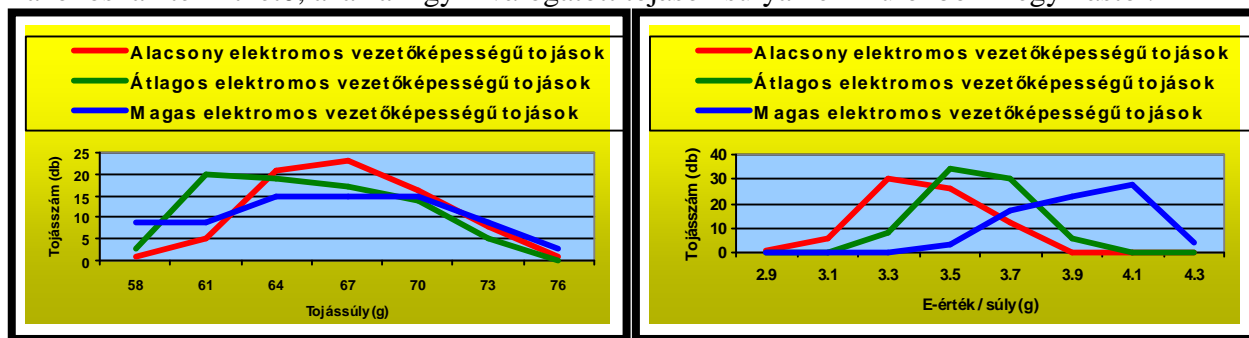
$$Y_{ijk} = \mu + T_i + I_j + TI_{ij} + e_{ijk},$$

ahol μ = populáció átlag, T_i = tojásösszetétel ($i = 1-3$), I_j = ivar ($j = 1-2$), TI_{ij} = a tojásösszetétel és az ivar interakciója, e_{ijk} = véletlen hiba.

A statisztikai értékelést az SPSS for Windows statisztikai programcsomag 10.0-ás verziójával végeztük.

Eredmények és értékelésük:

A kiválogatott tojások csoportonkénti súlyeloszlását az 1. ábra szemlélteti. Az ábráról jól látható, hogy az eltérő elektromos vezetőképességű tojások súlyának gyakoriságeloszlása azonosnak tekinthető, azaz az így kiválogatott tojások súlya nem különbözik egymástól.



1. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas elektromos vezetőképességű tyúktojások súlyának gyakoriságeloszlása

2. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas elektromos vezetőképességű tyúktojások E-érték/súly hányadosának gyakoriságeloszlása

A 2. ábra ugyanakkor jól mutatja, hogy a tojásösszetétel jellemzésére használt E-érték/súly hányados tekintetében már szembetűnő különbség van az egyes kísérleti csoportok tojásai között. Az E-érték/súly hányados átlagos értéke sorrendben 3.30 ± 0.16 , 3.48 ± 0.16 és 3.83 ± 0.19 volt az alacsony, az átlagos és a magas elektromos vezetőképességű csoportban. A

kísérleti csoportok átlagértékei közötti különbségek – $P < 0.001$ szinten – minden esetben statisztikailag is igazolhatónak bizonyultak.

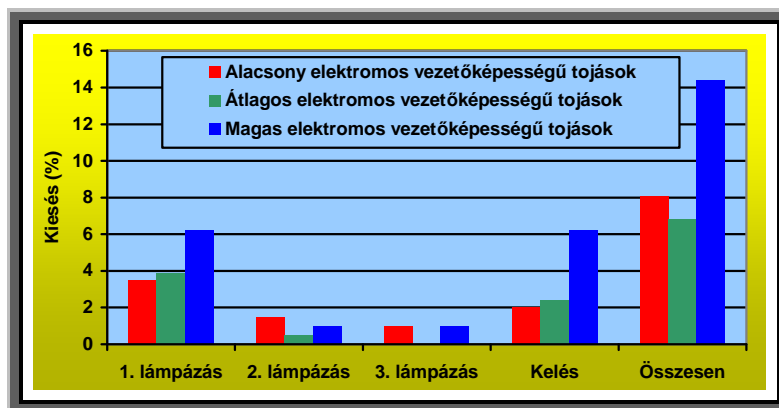
Az 1. és a 2. ábra tehát egyértelműen igazolja, hogy a kiválogatott tojások súlyukban nem, összetételükben viszont különböznek egymástól. Ezt támasztja alá az a korábbi vizsgálatunk is, amelyben 300 tyúktójas TOBEC vizsgálata után a szélsőséges és az átlagos elektromos vezetőképességgel rendelkező 15-15 tojás összetételében meglévő különbségeket a kémiai laboranalízis is visszaigazolta (1. táblázat).

1. táblázat
Az eltérő elektromos vezetőképességű tyúktójasok összetételének alakulása

	Alacsony elektromos vezetőképességű tojások	Átlagos elektromos vezetőképességű tojások	Magas elektromos vezetőképességű tojások
Tojássárgája (%)	26.8±2.5	26.3±1.8	25.2±2.7
Tojásfehérje (%)	62.0 ^a ±2.7	63.7 ^a ±1.6	65.8 ^b ±2.6
Fehérje/sárgája arány (%)	2.34 ^a ±0.33	2.44 ^{ab} ±0.24	2.65 ^b ±0.41
Szárazanyag (%)	23.5 ^a ±1.3	23.3 ^a ±0.8	21.8 ^b ±1.2
Nyersfehérje (%)	12.0 ^a ±0.5	11.9 ^a ±0.4	10.9 ^b ±0.6
Nyerszsír (%)	9.5±0.8	9.3±0.7	8.9±1.0

^{a,b} Soronként az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($P < 0.05$)

A TOBEC mérések eredményei alapján a kísérlethez kiválogatott tojások keltetés alatti kieséseit vizsgálva megállapítottuk, hogy az első lámpázáskor az alacsony elektromos vezetőképességű tojások közül 12, a magas elektromos vezetőképességűek közül pedig 15 esett ki terméketlenség miatt. A termékeny tojások keltetés alatti kieséseit elemezve érdekes volt megfigyelni, hogy az eltérő elektromos vezetőképességű tojások már az első lámpázáskor szignifikánsan eltérő mértékben estek ki a keltetésből (3. ábra).



3. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas elektromos vezetőképességű tyúktójasok kiesésének alakulása a keltetés során

Míg az alacsony elektromos vezetőképességű termékeny tojások közül 3.5% esett ki az első lámpázás alkalmával, addig a magas elektromos vezetőképességű termékeny tojásoknak ennek több, mint másfélszerese, 6.2%-a esett ki embrióelhalás következtében a kísérletből. Az átlagos elektromos vezetőképességű csoportból az alacsony elektromos vezetőképességűekhez képest több, a magas elektromos vezetőképességűekhez képest kevesebb, összesen 3.9% esett ki az első lámpázás alkalmával.

A második és a harmadik lámpázáskor a kiesések arányát tekintve nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között. Keléskor viszont a magas elektromos vezetőképességű tojásokból szignifikánsan több – több, mint háromszor annyi – tojás esett ki a kísérletből, mint az alacsony elektromos vezetőképességűek közül (6.2, illetve 2.0%). A

keltetés teljes időszakát nézve az alacsony elektromos vezetőképességű termékeny tojásoknak 8.1%-a, míg a magas elektromos vezetőképességű tojásoknak ennek közel kétszerese, 14.4%-a esett ki a kísérletből.

Még szembetűnőbb a tojások elektromos vezetőképességének – ezáltal összetételének – a keltethetőségre gyakorolt hatása, ha tovább növeljük a szélsőséges csoportok közti különbséget. A tojások szélső 15-15%-a helyett a szélső 5-5% kiválogatása esetén – a keltetés teljes időszakát tekintve – közel ötszörös különbség mutatkozik a kiesett tojások arányában a két szélsőséges csoport között (3.1% és 15.4%).

A tojásösszetétel és a kelési súly összefüggésének tisztázására lineáris regressziószámítást végeztünk, melynek eredménye alapján megállapítottuk, hogy az E-érték/súly változó ismeretében a kelési súly 41.3%-os pontossággal becsülhető:

$$\text{Kelési súly (g)} = 13.411 + 9.217 \times \text{E-érték/súly} \quad (R^2=0.41, P<0.001)$$

Ez jól mutatja, hogy a tojás összetétele bár hatással van a kikelő naposcsibék keléskori testsúlyának alakulására, önmagában kevésnek tűnik a kelési súly pontos meghatározására.

A következő egyenlet jól mutatja, hogy a tojás súlya a tojás összetételénél nagyobb hatást gyakorol a naposcsibék kelési súlyának alakulására:

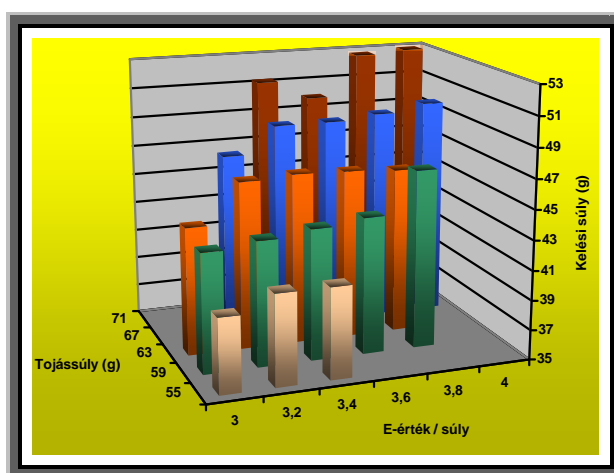
$$\text{Kelési súly (g)} = -1.355 + 0.733 \times \text{Tojássúly (g)} \quad (R^2=0.79, P<0.001)$$

Az E-értéknek, mint újabb független változónak a bevonása ebbe az egyenletbe már nem javítja tovább érdemben a kelési súly becslési pontosságát:

$$\text{Kelési súly (g)} = 1.210 + 0.638 \times \text{Tojássúly (g)} + 0.016 \times \text{E-érték} \quad (R^2=0.80, P<0.001) \\ (P<0.001) \quad (P=0.01)$$

Ugyanakkor az egyenletbe bevont E-érték $P=0.01$ szignifikancia szintje a modellben jól mutatja, hogy a tojás összetétele is szignifikáns hatást gyakorol a naposcsibék kelési súlyának alakulására.

A tojás súlyának és összetételének a naposcsibék kelési súlyára gyakorolt elkülönített hatását a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra

A tojásösszetétel jellemzésére használt E-érték/súly hányados és a tojássúly elkülönített hatása a naposcsibék kelési súlyának alakulására

Jól látható, hogy azonos tojássúly esetén az E-érték/súly hányados értékének növekedésével nő a naposcsibék kelési súlya. Ugyanakkor a tojás súlyának a kelési súlyt befolyásoló jóval erősebb hatása is megfigyelhető, hiszen a nagyobb súlyú tojásokból kedvezőtlenebb tojásösszetétel esetén is nagyobb csibék kelnek ki, mint a kisebb súlyú tojásokból. Ennek ismeretében nem volt meglepő, hogy a kísérleti csoportokból kikelő naposcsibék kelési súlya nem különbözött szignifikánsan egymástól (46.1 ± 3.1 , 45.2 ± 3.1 és 46.9 ± 3.7 sorrendben az alacsony, az átlagos és a magas elektromos vezetőképességű csoportban).

Az eltérő elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék testösszetételének alakulását vizsgálva megállapítottuk, hogy az alacsony vezetőképességű (magas zsírtartalmú) tojásokból kelt madarak magasabb szárazanyag-, fehérje- és zsírtartalommal rendelkeztek, mint a magas elektromos vezetőképességű (alacsony zsírtartalmú) tojásokból kelt társaik (2. táblázat).

2. táblázat

Az eltérő elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék keléskori testösszetételének alakulása

	Alacsony elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék	Átlagos elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék	Magas elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék
Szárazanyag (%)	$23.1^a \pm 1.1$	$22.7^{ab} \pm 0.8$	$21.9^b \pm 0.9$
Nyersfehérje (%)	$15.9^a \pm 0.5$	$15.5^{ab} \pm 0.4$	$15.2^b \pm 0.6$
Nyerszsír (%)	5.2 ± 1.0	5.1 ± 0.8	4.8 ± 1.0

^{a,b} Soronként az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($P < 0.05$)

A két szélsőséges csoport között megfigyelt különbségeket a szárazanyag- és a nyersfehérjetartalom esetében lehetett statisztikailag is igazolni. Az átlagos elektromos vezetőképességgel rendelkező tojásokból kelt madarak testösszetevőire kapott értékek minden esetben a két szélsőséges csoport értékei közé estek.

Az eltérő elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék hizlalás alatti elhullásában számottevő különbségeket nem tapasztaltunk. Az alacsony vezetőképességű tojásokból kelt csibék közül három, az átlagos vezetőképességű tojásokból keltek közül egy, a magas vezetőképességű tojásokból keltek közül pedig egy sem hullott el a nevelés hat hete alatt. A madarak túlélése szempontjából kritikusnak tekinthető időszak – a hizlalás első két hete – alatt két egyed (egy az alacsony, egy pedig a magas vezetőképességű tojásokból kelt madarak közül) elhullását regisztráltuk, de az alacsony vezetőképességű tojásokból kelt madarak közül egy másik is viszonylag hamar, a hizlalás 3. hetében esett ki a kísérletből (3. táblázat).

3. táblázat

Az eltérő elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék hizlalás alatti elhullásának alakulása

Kísérleti csoport	Élethét						Összesen (db)
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Alacsony vezetőképességű tojásból kelt kakas	0	1	1	0	0	0	2
Alacsony vezetőképességű tojásból kelt jérce	0	0	0	0	0	1	1
Átlagos vezetőképességű tojásból kelt kakas	0	1	0	0	0	0	1
Átlagos vezetőképességű tojásból kelt jérce	0	0	0	0	0	0	0
Magas vezetőképességű tojásból kelt kakas	0	0	0	0	0	0	0
Magas vezetőképességű tojásból kelt jérce	0	0	0	0	0	0	0

Az eltérő elektromos vezetőképességű tojásokból kelt csibék testsúlyának hizlalás alatti alakulását vizsgálva megállapítottuk, hogy – a jércék egy hetes kori mérését kivéve – az alacsony vezetőképességű (magas zsírtartalmú) tojásokból kelt madarak – mind a kakasok, mind pedig a jércék esetében – nagyobb testsúllyal rendelkeztek a hizlalás teljes időszaka alatt, mint a magas elektromos vezetőképességű tojásokból kelt társaik (4. táblázat).

4. táblázat

A keltető tojás elektromos vezetőképességének (zsírtartalmának) és a kikelt csibék ivarának hatása a madarak hizlalás alatti testsúlyának alakulására

Életkor	Keltető tojás zsírtartalma	Testsúly (g)		Szignifikanciaszintek		
		Kakas	Jérce	Keltető tojás zsírtartalma	Ivar	Interakció
Napos	Magas	46.6±2.9	45.3±4.2	0.278	0.065	0.736
	Átlagos	45.7±2.4	45.1±2.9			
	Alacsony	47.7±2.6	45.8±2.8			
1 hetes	Magas	212±14	194±20	0.220	0.494	0.024
	Átlagos	191±20	199±19			
	Alacsony	200±16	202±17			
2 hetes	Magas	565±37	528±43	0.559	0.001	0.216
	Átlagos	566±43	503±53			
	Alacsony	542±63	525±41			
3 hetes	Magas	1104±80	1017±67	0.211	<0.001	0.262
	Átlagos	1128±85	992±93			
	Alacsony	1051±125	994±64			
4 hetes	Magas	1897±119	1650±98	0.004	<0.001	0.013
	Átlagos	1870±124	1549±158			
	Alacsony	1697±168	1594±105			
5 hetes	Magas	2757±195	2376±118	0.032	<0.001	0.129
	Átlagos	2758±144	2227±231			
	Alacsony	2578±229	2263±219			
6 hetes	Magas	3483±218	2992±168	0.075	<0.001	0.316
	Átlagos	3540±248	2826±207			
	Alacsony	3376±264	2765±257			

A hizlalás végén – 6 hetes életkorban – a magas zsírtartalmú tojásokból kelt kakasok testsúlya 3.2%-kal haladta meg az alacsony zsírtartalmú tojásokból kelt kakasok testsúlyát, míg a jércék esetében 8.2% volt a magas zsírtartalmú tojásokból kelt madarak fölénye. Bár a megfigyelt különbségek egyik esetben sem bizonyultak $P < 0.05$ szinten statisztikailag igazolhatónak ($P = 0.235$ a kakasok és $P = 0.121$ a jércék esetében), szakmailag azonban mégis figyelemre méltónak tekinthetők.

A vágási tulajdonságokat vizsgálva megállapítottuk, hogy az alacsony elektromos vezetőképességű tojásokból kelt madarak – nagyobb vágáskori élősúlyukból adódóan – az egyes vágáskor mért testrészek súlyát tekintve felülmúlták a magas elektromos vezetőképességű tojásokból kelt társaik teljesítményét (5. táblázat).

Érdekes volt ugyanakkor megfigyelni, hogy amíg a jércéknél – a várakozásnak megfelelően – az átlagos elektromos vezetőképességű tojásokból kelt madarak eredményei a két szélsőséges csoport eredményei között alakultak, addig a kakasok esetében az átlagos elektromos vezetőképességű tojásokból kelt madarak produkálták a legkedvezőbb eredményeket. Ennek feltehetően az lehet a magyarázata, hogy a hímivarú egyedek érzékenyebben reagálnak az optimálistól eltérő környezeti hatásokra, mint a nőivarúak.

Az egyes vágáskor mért testrészek testsúlyhoz viszonyított arányát tekintve ugyan a tenyésztojások összetételének szignifikáns hatását egy esetben sem sikerült kimutatni, mégis e tekintetben is hasonló tendenciák érvényesültek, mint az egyes vágáskor mért testrészek súlyának vizsgálatakor. A legrosszabb eredményeket – mind a hím-, mind pedig a nőivar esetében – a magas elektromos vezetőképességű tojásokból kelt madarak produkálták. A kakasok esetében a legkedvezőbb értékeket ezúttal is az átlagos elektromos vezetőképességű tojásokból kelt madarak érték el, míg a jércék esetében az átlagos elektromos vezetőképességű tojásokból kelt madarak teljesítménye ezúttal is a két szélsőséges csoport teljesítménye között alakult.

5. táblázat

Az alacsony, az átlagos és a magas elektromos vezetőképességű tojásokból kelt ROSS-308-as csibék vágási tulajdonságainak alakulása 42 napos életkorban

Tulajdonság	Ivar	Alacsony elektromos vezetőképességű tojásból kelt csibék n=10	Átlagos elektromos vezetőképességű tojásból kelt csibék n=10	Magas elektromos vezetőképességű tojásból kelt csibék n=10	P	
					Csoport	Ivar
Vágáskori élősúly (g)	♂	3436±90	3454±192	3334±121	0.001	0.000
	♀	3092±42	2997±88	2943±105		
A vágáskor mért testrészek súlyának alakulása						
Grillfertig súly (g)	♂	2418±64	2457±133	2334±116	0.000	0.000
	♀	2176±68	2079±93	2025±78		
Csontos bőrös mell (g)	♂	885±29	899±49	850±50	0.001	0.000
	♀	810±39	764±43	740±41		
Csontos bőrös comb (g)	♂	749±38	749±57	717±38	0.059	0.000
	♀	638±33	627±33	618±41		
Mellfilé (g)	♂	684±33	689±55	653±41	0.003	0.000
	♀	620±36	589±37	572±32		
Abdominális zsír (g)	♂	38.3±11.6	43.0±11.2	38.2±11.7	0.370	0.032
	♀	55.2±14.4	43.9±11.2	43.5±14.1		
A vágáskor mért testrészek testsúlyhoz viszonyított arányának alakulása						
Grillfertig súly (%)	♂	70.4±1.1	71.1±1.1	70.0±2.0	0.080	0.066
	♀	70.4±1.9	69.4±1.7	68.8±1.8		
Csontos bőrös mell (%)	♂	25.8±0.8	26.1±1.2	25.5±1.2	0.078	0.935
	♀	26.2±1.2	25.5±1.2	25.1±1.2		
Csontos bőrös comb (%)	♂	21.8±0.9	21.7±0.9	21.5±0.7	0.932	0.000
	♀	20.6±1.1	20.9±0.7	21.0±1.0		
Mellfilé (%)	♂	19.9±0.9	20.0±1.5	19.6±0.9	0.198	0.976
	♀	20.1±1.1	19.7±1.1	19.5±1.1		
Abdominális zsír (%)	♂	1.11±0.33	1.24±0.31	1.14±0.33	0.594	0.000
	♀	1.79±0.47	1.46±0.36	1.48±0.50		

Következtetések:

Kísérletünk eredményei alapján megállapítható, hogy a TOBEC módszer eredményesen használható a szélsőséges összetételű tojások szétválogatására. A tojások *in vivo* vizsgálatával bizonyítottuk, hogy azok összetétele jelentős hatással van a keltethetőségre, a csibék keléskori súlyára és testösszetételére, valamint a csibék hizlalás alatti növekedésének alakulására. A tojásösszetétel és a keltethetőség, valamint a csibék fejlődése közötti összefüggések pontosabb megismeréséhez azonban a módszer becslési pontosságának javítására, esetleg más *in vivo* technikák kipróbálására van szükség.